

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-235253

(43) 公開日 平成4年(1992)8月24日

| (51) Int.Cl. ⁸ | 識別記号 | 庁内整理番号 | F I | 技術表示箇所 |
|---------------------------|---------|---------|-----|--------|
| C 2 2 C 38/00 | 3 0 1 U | 7217-4K | | |
| C 2 1 D 8/02 | A | 8116-4K | | |
| 9/46 | F | 7356-4K | | |
| | G | 7356-4K | | |
| C 2 2 C 38/38 | | | | |

審査請求 未請求 請求項の数4 (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平2-418079

(22) 出願日 平成2年(1990)12月28日

(71) 出願人 000001258

川崎製鉄株式会社

兵庫県神戸市中央区北本町通1丁目1番28号

(72) 発明者 登坂 章男

千葉県千葉市川崎町1番地 川崎製鉄株式会社技術研究本部内

(72) 発明者 加藤 俊之

千葉県千葉市川崎町1番地 川崎製鉄株式会社技術研究本部内

(74) 代理人 弁理士 杉村 暁秀 (外5名)

(54) 【発明の名称】 曲げ加工性、衝撃特性の良好な超強度冷延鋼板及びその製造方法

(57) 【要約】

【構成】 重量割合で、C : 0.10~0.20%、Si : 0.20%以下、Mn : 2.0 ~3.0 %、Cr : 0.20~1.00%、Nb : 0.005 ~0.050 %、B : 0.003 ~0.0020%、Al : 0.020 ~0.100 %、P : 0.020 %以下、S : 0.010 %以下、N : 0.0150%以下を含有し、残部は鉄及び不可避不純物の組成からなる高強度冷延鋼板、及び、上記成分組成にTi : 0.050%以下を添加した高張力冷延鋼板、また、上記の各素材を用いて、加熱温度1200℃以上、仕上げ温度800℃以上、巻取温度750 ~550℃の条件で熱延し、その後、圧下率40%以上で冷延し、さらに、加熱速度5℃/秒以上で800 ~900℃の所定温度にて20~300秒の均熱を行い、冷却速度20℃/秒以上で450 ~300℃に急冷し、つづいて、5℃/秒以下で200℃以下まで徐冷する高強度冷延鋼板の製造方法。

【効果】 TS 100kgf/mm²以上、YR 80 %以下で、良好な曲げ加工性、衝撃特性を得る。

【特許請求の範囲】

【請求項1】

C : 0.10wt%以上0.20wt%以下、
 Si : 0.20wt%以下、
 Mn : 2.0wt%以上3.5wt%以下、
 Cr : 0.20wt%以上1.00wt%以下、
 Nb : 0.005wt%以上0.050wt%以下、
 B : 0.0003wt%以上0.0020wt%以下、
 Al : 0.020wt%以上0.100wt%以下、
 P : 0.020wt%以下、
 S : 0.010wt%以下及び
 N : 0.0150wt%以下

を含有し、残部は鉄及び不可避不純物の組成になり、残留オーステナイトを5%以上15%以下で含むベイナイト主体の組織を有し、TS 100kgf/mm²以上、降伏比80%以下の特性を有することを特徴とする曲げ加工性、衝撃特性の良好な超高強度冷延鋼板。

【請求項2】

C : 0.10wt%以上0.20wt%以下、
 Si : 0.20wt%以下、
 Mn : 2.0wt%以上3.5wt%以下、
 Cr : 0.20wt%以上1.00wt%以下、
 Ti : 0.050wt%以下、
 Nb : 0.005wt%以上0.050wt%以下、
 B : 0.0003wt%以上0.0020wt%以下、
 Al : 0.020wt%以上0.100wt%以下、
 P : 0.020wt%以下、
 S : 0.010wt%以下及び
 N : 0.0150wt%以下

を含有し、残部は鉄及び不可避不純物の組成になり、残留オーステナイトを5%以上15%以下で含むベイナイト主体の組織を有し、TS 100kgf/mm²以上、降伏比80%以下の特性を有することを特徴とする曲げ加工性、衝撃特性の良好な超高強度冷延鋼板。

【請求項3】

C : 0.10wt%以上0.20wt%以下、
 Si : 0.20wt%以下、
 Mn : 2.0wt%以上3.5wt%以下、
 Cr : 0.20wt%以上1.00wt%以下、
 Nb : 0.005wt%以上0.050wt%以下、
 B : 0.0003wt%以上0.0020wt%以下、
 Al : 0.020wt%以上0.100wt%以下、
 P : 0.020wt%以下、
 S : 0.010wt%以下及び
 N : 0.0150wt%以下

を含有し、残部は鉄及び不可避不純物の組成に調整した鋼スラブを素材として、1200℃以上に加熱して熱間圧延し、800℃以上の温度で仕上げ圧延を行った後、冷却し、750℃以下550℃以上の所定温度でコイルに巻取り、その後、酸洗を行い、40%以上の圧下率で冷間圧延

し、この冷間圧延に続いて、加熱速度5℃/秒以上の加熱速度で加熱し、800℃以上900℃以下の所定温度にて20秒以上300秒以下の時間均熱する連続焼鈍を行った後、20℃/秒以上の冷却速度で450℃以下300℃以上の所定温度まで急冷し、つづいて、5℃/秒以下の冷却速度で200℃以下の温度まで徐冷することを特徴とする曲げ加工性、衝撃特性の良好な超高強度冷延鋼板の製造方法。

【請求項4】

10 C : 0.10wt%以上0.20wt%以下、
 Si : 0.20wt%以下、
 Mn : 2.0wt%以上3.5wt%以下、
 Cr : 0.20wt%以上1.00wt%以下、
 Ti : 0.050wt%以下
 Nb : 0.005wt%以上0.050wt%以下、
 B : 0.0003wt%以上0.0020wt%以下、
 Al : 0.020wt%以上0.100wt%以下、
 P : 0.020wt%以下、
 S : 0.010wt%以下及び
 20 N : 0.0150wt%以下

を含有し、残部は鉄及び不可避不純物の組成に調整した鋼スラブを素材として、1200℃以上に加熱して熱間圧延し、800℃以上の温度で仕上げ圧延を行った後、冷却し、750℃以下550℃以上の所定温度でコイルに巻取り、その後、酸洗を行い、40%以上の圧下率で冷間圧延し、この冷間圧延に続いて、加熱速度5℃/秒以上の加熱速度で加熱し、800℃以上900℃以下の所定温度にて20秒以上300秒以下の時間均熱する連続焼鈍を行った後、20℃/秒以上の冷却速度で450℃以下300℃以上の所定温度まで急冷し、つづいて、5℃/秒以下の冷却速度で200℃以下の温度まで徐冷することを特徴とする曲げ加工性、衝撃特性の良好な超高強度冷延鋼板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、自動車部品のうち、比較的軽加工で、高い強度が要求されるドアインパクトビーム、バンパー等に用いて好適なTS 100kgf/mm²以上、降伏比80%以下の曲げ加工性、衝撃特性の良好な超高強度冷延鋼及びその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】これまでの、超高強度冷延鋼板の製造方法としては、たとえば、以下に示すような方法があるが、それぞれ問題点を有していた。

【0003】まず、引張強さ100kgf/mm²を超える冷延鋼板の製造方法としては、特開昭62-13533号公報に開示されているような、いわゆる水焼入れ法を用い、より焼入性の高い鋼に適用したのものがある。しかし、この方法は比較的安価に製造できるメリットはあるものの、急冷するために、大きな歪の発生と、幅方向の材質の均一性

が劣るという問題があり、また、このような焼戻しマルテンサイト鋼は成形後に顕著に脆化するという問題があった。

【0004】つぎに、特開昭51-86015号公報にはSiを多重に添加した鋼板をバッチ焼鈍する方法が開示されているが、この場合、延性は優れるもののSiを含むことによるスケールに起因する表面欠陥が顕著となり、ドアインパクトビームなどの強度部材では信頼性の低下につながっていた。また、このような高Si鋼では、圧延加工性の劣化に伴う形状の悪化も大きな問題となっており、さらに、原因は明らかでないが、ある熱延条件でバンド組織が発達すること、面内異方性が発達することなどから曲げ加工性が劣化し、使用上好ましくない問題点を有していた。

【0005】さらに、特開昭62-182224号公報には、C、Si、Mnを含有する鋼板を用いて熱処理を行い、残留オーステナイト、フェライト、ベイナイト、マルテンサイトを含む複合組織とする方法が開示されているが、この場合、かなり特殊な熱処理条件となることや、溶接が困難になるなどの問題があった。

【0006】また特開昭59-143027号公報には、C、MnおよびPを含有する鋼板及びこれに添加元素を加えた鋼板を用いて熱処理し、フェライト、ベイナイト、主体の複合組織とする方法が開示されている。しかしながら、この組成ではTS 100kgf/mm²以上とした場合、衝撃特性に劣るという問題があった。この原因は必ずしも明確でないが、原因の一つとして、冷却パターンが適切でないため大きな内部応力が残存していると推定される。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】この発明は、TS 100kgf/mm²以上、降伏比80%以下の超高強度冷延鋼板及びその製造方法において、前記した問題点を含めて以下に示す項目について改善をはかろうとするものである。

【0008】

- ① 曲げ加工性
- ② 衝撃特性
- ③ 降伏比（低減）
- ④ 溶接性
- ⑤ 材質の均一性
- ⑥ 従来の連続焼炉で製造できること

【0009】ここに、①から⑤項までの特性は、自動車の強度部材に要求される特性で、部材の信頼性を確保する上で不可欠のものであり、⑥項については、新たな設備投資を必要としないという経済的にも優れるものである。

【0010】

【課題を解決するための手段】この発明は、高強度、低降伏比、高延性、及び曲げ加工性、衝撃特性が良好な、特に大きな欠点のない材質バランスの良い冷延鋼板を得るために、鋼の成分組成を限定し、特にC、Mn、Cr、N

b、Bの成分を適正添加して、5%から15%の残留オーステナイトを含む微細で均一なベイナイト組織とするものであり、その製造においては、熱延、冷延、焼鈍条件を適正化するものである。

【0011】すなわち、その要旨は、

C：0.10wt%以上0.20wt%以下、

Si：0.20wt%以下、

Mn：2.0wt%以上3.5wt%以下、

Cr：0.20wt%以上1.00wt%以下、

10 Nb：0.005wt%以上0.050wt%以下、

B：0.0003wt%以上0.0020wt%以下、

Al：0.020wt%以上0.100wt%以下、

P：0.020wt%以下、

S：0.010wt%以下及び

N：0.0150wt%以下

を含有し、残部は鉄及び不可避不純物の組成になり、残留オーステナイトを5%以上15%以下で含むベイナイト主体の組織を有し、TS 100kgf/mm²以上、降伏比80%以下の特性を有することを特徴とする曲げ加工性、衝撃特性の良好な超高強度冷延鋼板であり、さらに上記成分組成にTi：0.050wt%以下を添加するものであり、

20 【0012】また、上記各々の成分組成になる鋼スラブを、1200℃以上に加熱して熱間圧延し、800℃以上の温度で仕上げ圧延を行った後、冷却し、750℃以下550℃以上の所定温度でコイルに巻取り、その後、酸洗を行い、40%以上の圧下率で冷間圧延し、この冷間圧延に続いて、加熱速度5℃/秒以上の加熱速度で加熱し、800℃以上900℃以下の所定温度にて20秒以上300秒以下の時間均熱する連続焼鈍を行った後、20℃/秒以上の冷却速度で450℃以下300℃以上の所定温度まで急冷し、つづいて、5℃/秒以下の冷却速度で200℃以下の温度まで徐冷することを特徴とする曲げ加工性、衝撃特性の良好な超高強度冷延鋼板の製造方法である。

【0013】

【作用】まず、この発明の成分組成の限定理由について述べる。

【0014】C：安価な強化成分である。0.10wt%未満では、比較的低合金系であるために、フェライト変態を抑えベイナイトの強度を上げる効果が減少して高強度が得られなくなり、0.20wt%を超えると、スポット溶接性、及び衝撃特性が劣化する。したがってその含有量は0.10wt%以上0.20wt%以下とする。

40 【0015】Si：有力な強化成分であるが、0.20wt%を超えると冷延性を阻害し、そのスケールのために表面性状の劣化をもたらす。したがってその含有量の上限を0.20wt%とする。

【0016】Mn：オーステナイト相を安定してフェライト変態を抑え、ベイナイト主体の組織とするとともに組織を微細化し、強度、曲げ加工性、衝撃特性などを向上させる。2.0wt%未満では上記効果が不十分であり、3.

5wt %を超えて含有するとその効果が飽和し、コストアップを招く、したがってその含有量は2.0wt %以上3.5wt %以下とする。

【0017】Cr: この発明において重要な成分の一つである。作用効果はMnと類似しており、オーステナイト相の安定化のために添加される。そしてMnの作用効果を補い、さらにその作用効果を向上する。特にMnより低温域でのオーステナイト相の安定化に寄与すると考えられる。この発明の目標とする5%から15%の残留オーステナイトを確保し、良好な加工性を得るためには、その含有量は0.20wt %以上を必要とする。しかし1.00wt %を超えて含有すると、熱延板が顕著に硬化し、冷間圧延に支障をきたすこと、化成処理性が劣化すること、オーステナイト相の安定化傾向も飽和すること、及びコストアップを招くことなどがある。したがってその含有量は0.20wt %以上1.00wt %以下とする。

【0018】Ti: スラブの割れを回避するのに有効であり、組織の均一化にも有効である。しかし、0.050wt %を超えて添加すると溶接性が劣化する。したがってその含有量は0.050wt %以下とする。

【0019】Nb: この発明において重要な成分の一つである。組織を微細化するとともに均一化し、焼入れ性の向上による高強度化に寄与する。0.005wt %未満ではその効果が不十分であり、0.050wt %を超えて添加してもその効果は飽和し、熱延、冷延が困難になる。したがってその含有量は0.005wt %以上0.050wt %以下とする。

【0020】B: この発明の重要な成分の一つである。理由は必ずしも明白ではないが、Mn、Nbとの複合添加により単独添加では決して得られない大きな強度上昇が得られる。このような効果を得るためには0.0003wt %以上を必要とする。しかし、0.0020wt %を超えて添加した場合は、その効果が飽和するとともに、組織が粗大化して衝撃特性が劣化する。したがってその含有量は0.0003wt %以上0.0020wt %以下とする。

【0021】Al: 鋼の脱酸成分として必要であるが、鋼の清浄化、組織の細粒化効果もあわせ、0.02wt %未満ではその効果は不十分であり、0.100wt %を超えるとアルミナクラスターの生成に起因する表面欠陥が顕著となる。したがってその含有量は0.020wt %以上0.100wt %以下とする。

【0022】P: 偏析傾向が強く、特に高Mn鋼においては顕著となり、曲げ加工性、スポット溶接性の劣化をもたらす。これらの材質劣化を抑えるためには、その上限を0.020wt %とする。なお、下限は特に限定するものではないが、含有量は少ない方が材質上好ましく、反面含有量を減少することはコストアップ要因であるので、実用上はこれらを考慮して成分設計することがよい。

【0023】S: MnSとして鋼中に存在し、その延伸された形状から延性に対して極めて有害で、その程度は鋼板の強度の上昇と共に増大する。TS100kgf/mm² 以上の

鋼では、その含有量は0.010wt %以下とする必要があるが、望ましくは0.003wt %以下とすることが好ましい。なお、Pと同様、下限は特に限定するものではないが、含有量は少ない方が材質上好ましく、反面含有量を減少することはコストアップ要因となるので、実用上はこれらを考慮して成分設計することがよい。

【0024】N: ある程度の含有は不可避であるが、オーステナイト相安定化成分であるので、特に除去すべき成分ではない。しかし、0.0150wt %を超えると熱延板としての強度が大きくなりすぎ、冷間圧延に支障をきたす。したがってその含有量の上限を0.0150wt %以下とする。

【0025】つぎに鋼組織の限定理由について述べる。この発明の目的とする曲げ加工性、衝撃特性を良くするためには、残留オーステナイトを5%以上15%以下を含む微細で均一なベイナイト組織とする必要がある。

【0026】この発明鋼を用いて適当な熱処理を行えば、均一なベイナイト組織を得ることができるが、このようにベイナイト組織のみの場合曲げ加工性はよいが、衝撃特性は必ずしも充分ではない。これに対し、均一微細なベイナイト組織に残留オーステナイトを含む組織とすることにより衝撃特性も向上する。この原因は必ずしも明確でないが、脆性亀裂の伝播に対して、残留オーステナイトがそのマルテンサイト変態を通して抵抗となるためと推定される。残留オーステナイトが5%未満ではその効果は不十分であり、15%を超えると、実用上長期的な寸法変化などの問題が生ずる。

【0027】つぎに、製造条件の限定理由について述べる。熱延、冷延後の焼鈍時に、充分な量の固溶Nbを確保し、目的とする微細なベイナイト組織とするために、スラブ加熱温度は1200℃以上とする。

【0028】仕上圧延温度は低すぎる場合、焼入れ性向上成分であるNb、Bを固溶状態で確保することができず材質の劣化を招く。この発明鋼においては、800℃を境にして材質の劣化が顕著となるので下限値を800℃とする。なお、上限値は特に限定するものではないが、熱延工程の困難さが増大するので、950℃とすることが望ましい。

【0029】熱延後のコイル巻取り温度は、材質に及ぼす影響は比較的小さいが、750℃を超える場合、スケールの厚みが顕著に増加し、酸洗性を低下させるばかりでなく、表面性状の劣化をも引き起こし、プレス成型後の部品の表面欠陥にもつながる。一方550℃未満の場合、熱延板が異常に硬化し、冷延性を大きく阻害する。したがってその温度の上限を750℃、下限を550℃とする。

【0030】熱延した後、酸洗に続く冷延における冷間圧下率は、組織を細かくして微細かつ均一なベイナイト組織を得るため、下限は40%を必要とする。なお、この圧下率が高すぎることに伴う材質上のデメリットはないが、圧下率の増大は工程の阻害要因であるとともに、材

質向上のメリットも少ない。したがって、実用上はこれらのことを加味して設定することがよい。

【0031】冷延後の焼鈍における加熱速度は、早くすることにより所期組織を均一化することができるので、高強度化することによる曲げ加工性、衝撃特性の劣化を防止するために有利である。この効果を得るために加熱速度の下限を5℃/秒とする。なお、上限については特に限定しないが、早くすることによる材質の劣化はない。

【0032】この焼鈍の均熱温度は重要な因子の一つであり、この温度が低すぎると組織が著しく不均一となり、曲げ加工性及び衝撃特性が顕著に劣化する。また、この温度が高すぎると均熱中に局部的に組織が粗大化し不均一な組織となり、やはり曲げ加工性及び衝撃特性が劣化する。したがって均熱温度の下限を800℃、好ましくは850℃とし、上限を900℃とする。

【0033】上記温度における均熱時間は組織を均一化し、材質の安定化をはかるために20秒以上の均熱を必要とする。しかしながら、過剰に長い均熱時間では、局部的な組織の粗大化などにより曲げ加工性などが劣化することのほか、操業上も生産性を阻害するなどの問題が生ずることから上限は300秒がよい。したがって、均熱時間は20秒以上300秒以下とする。

【0034】焼鈍後は急冷する。その冷却速度は、冷却中のフェライト変態を抑制して均一な、残留オーステナイトを含むベイナイト組織とし、良好な強度特性を得た*

表1

| (wt%) | | | | | | | | | | | | 備 考 |
|-------|------|------|-----|------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|--------|-----|
| 鋼No | C | Si | Mn | Cr | Ti | Nb | B | Al | P | S | N | |
| 1 | 0.15 | 0.10 | 2.5 | 0.30 | — | 0.010 | 0.0010 | 0.040 | 0.005 | 0.001 | 0.0040 | 適合鋼 |
| 2 | 0.10 | 0.05 | 3.1 | 0.50 | — | 0.015 | 0.0015 | 0.020 | 0.005 | 0.003 | 0.0020 | " |
| 3 | 0.15 | 0.15 | 2.1 | 0.20 | — | 0.030 | 0.0020 | 0.050 | 0.015 | 0.008 | 0.0090 | " |
| 4 | 0.18 | 0.05 | 2.7 | 0.80 | — | 0.015 | 0.0015 | 0.030 | 0.010 | 0.005 | 0.0100 | " |
| 5 | 0.15 | 0.10 | 2.8 | 0.20 | 0.015 | 0.020 | 0.0015 | 0.040 | 0.010 | 0.001 | 0.0035 | " |

【0039】

40 【表2】

*ため20℃/秒以上で急冷する必要がある。上限は特に限定しないが、早くすることによって材質への影響はない。

【0035】この急冷の停止温度は、マルテンサイト変態を抑えること、ベイナイト（マルテンサイトを含む）の自己焼戻し効果を一部利用することなどによる曲げ加工性、衝撃特性の劣化を防止するため、300℃以上とする必要がある。一方、450℃を超える場合充分な高強度を得ることができない。したがって、急冷停止温度は450℃以下300℃以上とする。

【0036】急冷停止後は徐冷するが、上記したマルテンサイト変態の抑制効果、自己焼戻し効果により、曲げ加工性、衝撃特性の劣化を防止するため、200℃以下までを、5℃/秒以下の速度で徐冷するものとする。なお、徐冷はより低温まで行ってもよいが、その限度は設備上の制約で決定されるもので200℃以下であれば材質に及ぼす悪影響はない。

【0037】

【実施例】実施例1

20 表1及び表2に示す成分組成の、この発明の適合鋼5種類（表1）及び比較鋼12種類（表2）を溶製して鋼スラブとし、これらの鋼スラブを素材として、表3に示す熱延、冷延条件で板厚0.8mmの冷延鋼板とし、表4に示す焼鈍条件で焼鈍した。

【0038】

【表1】

(wt%)

| 鋼No | C | Si | Mn | Cr | Nb | B | Al | P | S | N | 備考 |
|-----|------|------|-----|------|-------|--------|-------|-------|-------|--------|-----|
| 6 | 0.05 | 0.05 | 2.0 | 0.25 | 0.015 | 0.0015 | 0.040 | 0.005 | 0.003 | 0.0040 | 比較鋼 |
| 7 | 0.15 | 0.10 | 1.8 | 0.30 | 0.020 | 0.0015 | 0.045 | 0.008 | 0.005 | 0.0040 | " |
| 8 | 0.15 | 0.35 | 2.5 | 0.30 | 0.020 | 0.0015 | 0.050 | 0.003 | 0.005 | 0.0020 | " |
| 9 | 0.15 | 0.10 | 2.5 | 0.30 | 0.010 | 0.0010 | 0.039 | 0.004 | 0.015 | 0.0040 | " |
| 10 | 0.15 | 0.15 | 2.5 | 0.30 | 0.015 | 0.0010 | 0.040 | 0.030 | 0.003 | 0.0040 | " |
| 11 | 0.15 | 0.05 | 2.5 | 0.20 | 0.015 | 0.0010 | 0.040 | 0.004 | 0.002 | 0.0200 | " |
| 12 | 0.15 | 0.10 | 2.5 | 0.01 | 0.010 | 0.0010 | 0.041 | 0.005 | 0.001 | 0.0041 | " |
| 13 | 0.15 | 0.10 | 2.5 | 1.50 | 0.010 | 0.0010 | 0.035 | 0.005 | 0.001 | 0.0040 | " |
| 14 | 0.15 | 0.07 | 2.6 | 0.25 | 0.001 | 0.0020 | 0.030 | 0.005 | 0.002 | 0.0020 | " |
| 15 | 0.15 | 0.10 | 2.4 | 0.30 | 0.100 | 0.0020 | 0.045 | 0.010 | 0.002 | 0.0020 | " |
| 16 | 0.16 | 0.10 | 3.0 | 0.50 | 0.010 | 0.0001 | 0.040 | 0.010 | 0.004 | 0.0030 | " |
| 17 | 0.17 | 0.10 | 2.7 | 0.50 | 0.015 | 0.0030 | 0.070 | 0.010 | 0.002 | 0.0040 | " |

注：*印はこの発明の成分組成を外れるもの

【0040】

【表3】

| 熱延条件 | | | 冷延条件 |
|----------------|---------------|--------------|--------------|
| スラブ加熱温度 (℃) | 仕上り延温度 (℃) | 巻取り温度 (℃) | 冷延圧下率 (%) |
| 1220 ~ 1300 | 850 ± 50 | 550 ~ 600 | 50 |

【0041】

【表4】

| 加熱速度 (℃/s) | 加熱温度 (℃) | 加熱時間 (s) | 急冷速度 (℃/s) | 急冷停止温度 (℃) | 急冷速度 (℃/s) | 急冷終了温度 (℃) |
|---------------|-------------|-------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 8 | 840 ~ 860 | 20 ~ 40 | 25 | 400 ~ 350 | 3 | 150 |

【0042】焼鈍をおえたこれらの鋼板について、引張特性、組織、曲げ加工性、衝撃特性を調査した。引張特性は、JIS5号試験片を用いて通常の手順で行い、曲げ加工性は、曲げ半径を変えて180°曲げを行い、割れ発生の臨界曲げ半径で評価し、衝撃特性は、絞り比1.8でコニカルカップに絞りぬき、-40℃でその頂部に10

kgのおもりを80cmの高さから落下衝突させて割れの発生の有無で判定した。

【0043】これらの調査結果を表5（適合例）及び表6（比較例）に示す。

【0044】

【表5】

11

12

| 試料 No | 鋼 No | 引張特性 | | | | 曲げ 半径 (mm) | 衝撃特性 -40℃ | 組 織 | その他 | 備 考 |
|----------|---------|------------------------------|------------------------------|-----------|-----------|------------------|--------------|---------------------|-----|-------------|
| | | YS (kgf/mm ²) | TS (kgf/mm ²) | YR (%) | EL (%) | | | | | |
| 1 | 1 | 95 | 120 | 79 | 15 | 0.8 | 良好 | ベイナイト、 残留γ (<0%) | | 適 合 例 |
| 2 | 2 | 100 | 141 | 71 | 12 | 0.8 | 良好 | ベイナイト、 残留γ (<2%) | | |
| 3 | 3 | 80 | 104 | 77 | 17 | 0.8 | 良好 | ベイナイト、 残留γ (6%) | | |
| 4 | 4 | 103 | 138 | 75 | 13 | 0.9 | 良好 | ベイナイト、 残留γ (<1%) | | |
| 5 | 5 | 93 | 120 | 78 | 15 | 0.8 | 良好 | ベイナイト、 残留γ (<0%) | | |

【0045】

【表6】

| 試料 No | 鋼 No | 引張特性 | | | | 曲げ 半径 (mm) | 衝撃特性 -40℃ | 組 織 | その他 | 備 考 |
|----------|---------|------------------------------|------------------------------|-----------|-----------|------------------|--------------|--------------------------|------------|-------------|
| | | YS (kgf/mm ²) | TS (kgf/mm ²) | YR (%) | EL (%) | | | | | |
| 6 | 6 | 51 | 73 | 88 | 27 | 密着 | 良好 | ベイナイト、フェライト 残留γ (<1%) | | 比 較 例 |
| 7 | 7 | 68 | 90 | 78 | 18 | 0.8 | 良好 | ベイナイト、フェライト 残留γ (<1%) | | |
| 8 | 8 | 110 | 122 | 90 | 14 | 1.6 | 良好 | ベイナイト 残留γ (10%) | 化成処理 不良 | |
| 9 | 8 | 95 | 119 | 80 | 12 | 2.4 | 不良 | ベイナイト 残留γ (10%) | | |
| 10 | 10 | 94 | 118 | 80 | 15 | 1.8 | 不良 | ベイナイト 残留γ (8%) | | |
| 11 | 11 | 96 | 121 | 79 | 16 | 0.8 | 良好 | ベイナイト 残留γ (12%) | 冷延困難 | |
| 12 | 12 | 90 | 104 | 87 | 14 | 0.8 | 良好 | ベイナイト、フェライト 残留γ (<1%) | | |
| 13 | 13 | 110 | 120 | 92 | 5 | 2.4 | 不良 | ベイナイト、フェライト 残留γ (<1%) | | |
| 14 | 14 | 96 | 120 | 80 | 10 | 1.8 | 不良 | ベイナイト 残留γ (10%) | | |
| 15 | 15 | 115 | 120 | 96 | 10 | 1.8 | 良好 | ベイナイト 残留γ (<1%) | 冷延困難 | |
| 16 | 16 | 90 | 110 | 82 | 12 | 0.8 | 不良 | ベイナイト、フェライト 残留γ (5%) | | |
| 17 | 17 | 105 | 138 | 78 | 12 | 1.8 | 不良 | ベイナイト、フェライト 残留γ (5%) | 冷延困難 | |

【0046】表6から明らかなように、比較例は、それぞれ、引張特性、曲げ加工性、衝撃特性などで劣っていたり、製造工程における冷延が困難であったり、また、後工程の化成処理不良を起こしたりしている。

【0047】これに対し、表5のこの発明の適合例は、十分高い引張強度(TS)を有しながら良好な延性(EL)、曲げ加工性、さらに優れた衝撃特性を有している。

【0048】特に衝撃特性は、衝撃吸収能を要求されるドアインパクトビームや、バンパー等に用いられることを考えれば極めて重要な特性であることを考えると、適合例は、これらの用途に用いて好適であるといえる。*

*【0049】なお、YRは連続焼鈍温度と関係があり、焼鈍温度を高くするとYRも高くなることが判明した。

【0050】実施例2

この発明に適合する表7に示す成分組成の鋼を溶製して鋼スラブとし、この鋼スラブを素材として表8に示す各熱延、冷延及び焼鈍条件で板厚1.4 mmの鋼板を製造し、実施例1と同じ条件で引張特性、曲げ加工性を調査した。

【0051】

【表7】

| C | Si | Mn | Cr | Nb | B | P | S | Al | N |
|------|------|-----|------|-------|--------|-------|-------|-------|--------|
| 0.12 | 0.10 | 3.0 | 0.25 | 0.020 | 0.0007 | 0.010 | 0.007 | 0.040 | 0.0030 |

【0052】

50 【表8】

| 試料 No | 熱延条件 | | | 冷延条件 | | 焼鈍条件 | | | | | 備考 |
|----------|---------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|-----------------|-----------------|-------------------|-------------------|-----------------|-----|
| | 157 加熱 温度 (℃) | 仕上り 温度 (℃) | 巻取り 温度 (℃) | 冷延 圧下率 (%) | 加熱 速度 (℃/s) | 加熱 温度 (℃) | 均熱 時間 (s) | 急冷 速度 (℃/s) | 急冷停止 温度 (℃) | 除冷 速度 (℃) | |
| 1 | 1250 | 850 | 600 | 50 | 7 | 850 | 20 | 30 | 400 | 5 | 適合例 |
| 2 | 1100 | 750 | 570 | 55 | 8 | 840 | 30 | 25 | 400 | 3 | 比較例 |
| 3 | 1250 | 840 | 300 | 50 | 10 | 850 | 40 | 27 | 380 | 2 | " |
| 4 | 1250 | 830 | 600 | 30 | 7 | 850 | 30 | 30 | 350 | 3 | " |
| 5 | 1250 | 850 | 580 | 45 | 3 | 820 | 25 | 27 | 350 | 3 | " |
| 6 | 1250 | 830 | 580 | 50 | 10 | 750 | 25 | 29 | 400 | 5 | " |
| 7 | 1250 | 830 | 580 | 50 | 10 | 840 | 5 | 30 | 380 | 3 | " |
| 8 | 1200 | 900 | 550 | 45 | 10 | 820 | 25 | 10 | 400 | 3 | " |
| 9 | 1220 | 850 | 560 | 45 | 7 | 840 | 25 | 25 | 500 | 3 | " |
| 10 | 1250 | 870 | 600 | 45 | 7 | 840 | 30 | 25 | 150 | 3 | " |
| 11 | 1250 | 870 | 550 | 45 | 8 | 840 | 30 | 25 | 400 | 10 | " |

注：*印はこの発明の製造条件を外れるもの。

【0053】この結果は表9に示す通りで、この発明の製造条件の適合例は、目的とする引張特性、良好な曲げ加工性が得られているが、この発明の製造条件を外れた比較例は、それぞれ、引張特性、曲げ加工性が劣った*

*り、製造上の問題を有したりしている。

【0054】

20 【表9】

| 試料 No | YS (kgf/mm ²) | TS (kgf/mm ²) | YR (%) | EL (%) | その他 | 備考 |
|----------|------------------------------|------------------------------|-----------|-----------|----------------|-----|
| 1 | 97 | 125 | 78 | 17 | | 適合例 |
| 2 | 90 | 105 | 88 | 17 | 熱延の負荷大 | 比較例 |
| 3 | 90 | 120 | 75 | 19 | 熱延コイル形状不良、冷延延縮 | " |
| 4 | 90 | 120 | 75 | 5 | 延性劣化 | " |
| 5 | 70 | 110 | 64 | 7 | 延性劣化 | " |
| 6 | 70 | 128 | 55 | 3 | 延性劣化、曲げ加工性劣化 | " |
| 7 | 85 | 105 | 81 | 12 | コイルの長手方向の材質変動大 | " |
| 8 | 80 | 95 | 84 | 15 | TS不足 | " |
| 9 | 85 | 98 | 87 | 15 | TS不足 | " |
| 10 | 90 | 140 | 64 | 3 | コイル形状不良、延性劣化 | " |
| 11 | 120 | 125 | 98 | 8 | 高YR | " |

【0055】なお、この発明による鋼板を用いて実部品（バンパー）への試用を試みたが、YSが低いため、成型後の形状精度が良好で、さらにはプレス型の損傷が小さいなどの利点を確認された。

【0056】

【発明の効果】この発明は、成分組成を適正化するこ

と、及び熱延、冷延、焼鈍条件を適正化することによりTS 100kgf/mm² 以上、降伏比80%以下の曲げ加工性、衝撃特性の良好な超高張力冷延鋼板を得るもので、この発明によって得られる鋼板は、高強度で衝撃吸収能を必要とするドアインパクトビーム、バンパーなどの自動車用強度部材に用いて好適である。